

Capítulo 5: Salud y seguridad

Este capítulo trata algunos de los peligros más apremiantes para la salud y la seguridad a los que se enfrentan las viviendas, así como los profesionales de la climatización al auditar, instalar medidas o revisar el trabajo terminado. Cuando se descubren problemas de seguridad graves en un hogar, el personal de campo debe informar a un supervisor inmediato y al cliente sobre los riesgos. Los principales riesgos y las condiciones que pudieran ser una amenaza para la vida se deben corregir antes de comenzar las tareas de climatización, a menos que los instaladores hagan estas correcciones como parte de su trabajo.

Consulte la *Lista de verificación de inspección de salud y seguridad* y el *Formulario de liberación de responsabilidad* que se puede encontrar a través del enlace en el sitio web de Home Energy Plus que se encuentra continuación:

<http://homeenergyplus.wi.gov/category.asp?linkcatid=494andlinkid=122andlocid=25>

Los trabajadores de climatización deben ser conscientes de las posibles causas de lesiones en el sitio y cómo su conocimiento y la precaución pueden ayudar a reducirlas. Algunos ejemplos de las posibles causas pueden incluir, entre otros:

- ✓ Resbalones, tropiezos y caídas
- ✓ Temperaturas extremas
- ✓ Uso inadecuado de las herramientas
- ✓ Combustibles (materiales o gases)

Si ocurre una emergencia en el campo, siga la política de seguridad de la agencia o llame al 911. Durante el trabajo, los profesionales de la climatización deben seguir todos los protocolos de salud y seguridad aplicables de acuerdo con la Administración de la Seguridad y Salud Ocupacionales (OSHA) y/o la jurisdicción local que tenga autoridad.

Antes de comenzar a trabajar, evalúe el área de trabajo para detectar peligros a la salud y la seguridad de los trabajadores y el cliente. Resuelva cualquier peligro antes de comenzar a trabajar o durante el proceso de trabajo. Si no se puede resolver, puede que sea necesario postergar el trabajo en ese hogar hasta que se solucione dicho peligro.

Revise todas las herramientas para verificar su seguridad y utilícelas de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

5.1 Equipo de protección personal

Casi todos los días, los trabajadores de climatización se encuentran en situaciones que requieren el uso de equipo de protección personal (EPP). El empleador debe brindar a los trabajadores el EPP adecuado necesario para realizar su tarea.

Algunos ejemplos de EPP pueden incluir, entre otros:

- ✓ Prendas de cobertura descartables
- ✓ Respiradores aprobados por el NIOSH con su prueba anual de ajuste (y la documentación médica, si fuera necesario).
- ✓ Protección para los ojos y el rostro
- ✓ Aire suministrado y ventilación para espacios estrechos
- ✓ Protección auditiva
- ✓ Protección contra caídas

5.2 Hoja de datos de seguridad (HDS)

La HDS de un producto o material contiene datos sobre las especificaciones del material y la información de seguridad. Esto incluye información sobre:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. El producto y la compañía/fabricante | 9. Las propiedades físicas y químicas |
| 2. Identificación de peligros | 10. Estabilidad y reactividad química |
| 3. Composición e ingredientes | 11. Efectos toxicológicos |
| 4. Primeros auxilios | 12. Información ecológica |
| 5. Apagado de incendios | 13. Desecho |
| 6. Liberación accidental | 14. Consideraciones de transporte |
| 7. Manipulación y almacenamiento | 15. Información normativa |
| 8. Controles de exposición y protección personal | 16. Otros |

Se puede acceder a todas las HDS de los productos de climatización a través del sitio web de Capacitación y Asistencia Técnica de Home Energy Plus. Siempre que sea posible, se deben cambiar los materiales que creen riesgos a largo plazo para el cliente o los trabajadores por materiales que presenten menos riesgos.

5.3 Espacios confinados

Los profesionales de la climatización suelen trabajar en espacios pequeños como entrepisos o áticos que están definidos por la OSHA como un espacio confinado. Un espacio confinado es lo suficientemente grande y está configurado de manera que un trabajador pueda entrar de cuerpo entero y realizar una tarea asignada, pero posee medios limitados o restringidos de ingreso o salida y no está diseñado para la ocupación continua de un trabajador.

Toda tarea que se realice dentro de un espacio confinado se debe llevar a cabo de acuerdo con el estándar de la OSHA 29 CFR Parte 1926 Norma Final.

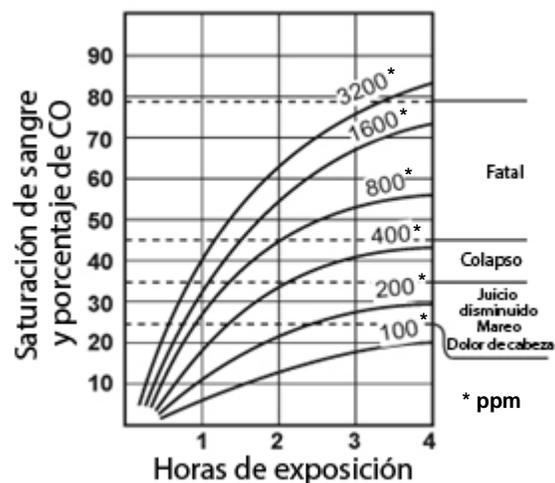
5.4 Control de fuentes contaminantes

El control de contaminantes en la fuente siempre será la mejor solución, en especial en las viviendas con mediciones de lecturas inferiores a CFM₅₀. La ventilación mecánica de todo el edificio ayuda a extraer y diluir bajos niveles de contaminantes. Los técnicos deben ser conscientes de las fuentes contaminantes y su exposición a ellos mientras realizan tareas de climatización.

El cliente tiene considerable control sobre el ingreso y esparcimiento de muchos de los contaminantes de su hogar. Informe siempre al cliente sobre las acciones correctivas que puede llevar a cabo para minimizar los contaminantes en su hogar.

5.4.1 Monóxido de carbono (CO)

El límite de exposición máxima a CO sugerido por la EPA durante ocho horas es de 9 partes por millón (ppm) en aire ambiente. La concentración de CO igual o mayor a nueve ppm se suele relacionar con el mal funcionamiento de los aparatos de combustión dentro del espacio de la vivienda. Los técnicos deben usar controladores de CO personales durante las pruebas de seguridad de la combustión.



Efectos del CO: Las curvas de este gráfico representan distintos niveles de exposición en partes por millón (ppm).

Fuentes de monóxido de carbono

La contaminación con CO se suele relacionar con los aparatos de combustión sin ventilación, los aparatos de combustión con explosión de gases de humo con efecto reverso, las amplitudes de gas, las parrillas de carbón y los vehículos a motor sin uso en garajes adjuntos o cerca de la casa.

Prueba de monóxido de carbono

El instrumento más común para las pruebas de monóxido de carbono es un sensor electrónico con un lector digital en partes por millón (ppm). Las lecturas pueden ser *SEGÚN LOS PARÁMETROS* o *SIN AIRE*. Siga las recomendaciones del fabricante para colocar el medidor en cero, por lo general se requiere exponer el medidor al aire exterior. El equipo de prueba de CO requiere por lo general una recalibración cada seis meses, mediante procedimientos específicos de fábrica.

Por lo general, una prueba de CO se lleva a cabo en el escape del aparato o en el puerto de escape del intercambiador de calor. Un nivel elevado de CO puede ser causa de:

1. Sobre cocer un aparato: se suministra demasiado combustible al equipo. Un porcentaje bajo de O₂ en un analizador de combustión indica que el equipo puede estar recibiendo demasiado combustible. Un técnico puede determinar si el equipo recibe demasiado combustible sincronizando el medidor de gas.
2. Aire de combustión insuficiente: ocurre cuando un aparato de combustión no tiene suficiente aire de combustión.
3. La explosión de gases de humo con efecto reverso o el derrame de gases extingue la llama.
4. Interferencia de la llama por un objeto (una sartén sobre un quemador a gas de una hornalla, por ejemplo).
5. Alineación incorrecta del quemador.

Los técnicos del servicio del equipo deben esforzarse por identificar y corregir estos problemas.

5.4.2 Seguridad de hornallas y horno

Prueba de los quemadores de hornallas

Analice los niveles de monóxido de carbono en las hornallas antes que el horno. Las hornallas se deben analizar *SEGÚN LOS PARÁMETROS* (en aire ambiente sin ajustar el contenido de oxígeno). Para probar los quemadores de hornallas:

1. Quite todas las ollas y el aluminio del área de los quemadores.
2. Coloque todos los quemadores de las hornallas en alto.
3. Después de tres minutos de funcionamiento, coloque la sonda de prueba a seis pulgadas por encima de la llama.

Tabla 5-1: Niveles de acción de los quemadores de hornallas

Según parámetros CO PPM	Tiempo de medición	Acción
< 25 PPM	Después de tres minutos de funcionamiento	Debe ser limpiado por el cliente para evitar posibles problemas de CO:
25 a 50 PPM	Después de tres minutos de funcionamiento	Aconseje al cliente realizar mantenimiento del equipo
>50 PPM	Después de tres minutos de funcionamiento	Aconseje el cliente no utilizar el aparato hasta que se repare o cambie.

Prueba de hornos a gas

Al realizar pruebas a hornos:

1. Analice los niveles de monóxido de carbono de los hornos *SIN AIRE*.
2. Quite todos los elementos guardados en el horno y cualquier cobertura de papel aluminio antes de encender el horno.
3. Verifique que todas las funciones de auto limpieza estén desactivadas.
4. Inserte la sonda de prueba en la manga de ventilación para tomar una muestra de los gases de escape pre aire de disolución.
5. Encienda el horno a su configuración de temperatura más alta y deje que funcione continuamente durante 10 minutos.
6. Mire el horno durante el precalentamiento y registre la medición más alta (después de 10 minutos de funcionamiento). Verifique que el horno tenga llama cuando hace la medición.
7. Analice el aire ambiente en la cocina para verificar que el nivel de CO sea menor a 35 ppm.

Tabla 5-2: Niveles de acción de los hornos

CO sin aire en ppm	Tiempo de medición	Acción
< 800 PPM	Después de 10 minutos	Debe ser limpiado por el cliente para evitar posibles problemas de CO.
> 800 PPM, <1000 PPM	Después de 10 minutos	Aconseje al cliente realizar mantenimiento del equipo
>1000 PPM	Después de 10 minutos	Aconseje al cliente que no use el horno. Cambie el aparato.

5.4.3 Alarmas de monóxido de carbono (CO)

Siga estas instrucciones para instalar alarmas de CO:

1. Realice la instalación de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
2. Instruya al cliente sobre el objetivo de la función de las alarmas, incluido qué hacer si la alarma suena.
3. Deje las instrucciones al cliente y aconséjele sobre el cambio de las baterías, si corresponde.

No instale alarmas de CO:

- ✓ En una habitación que pueda calentarse o enfriarse demasiado para que la alarma funcione de forma adecuada.
- ✓ A menos de 5 pies de un aparato de combustión, ventilación o chimenea.
- ✓ A menos de 5 pies de una área de almacenamiento de químicos que produzcan vapor.
- ✓ A menos de 12 pulgadas de puertas y ventanas al exterior.
- ✓ Dentro del armario o habitación de una caldera.
- ✓ Con una conexión eléctrica a un circuito encendido.
- ✓ Con una conexión a un circuito interruptor de falla a tierra (GFCI).
- ✓ Detrás de muebles o equipos.

Las instrucciones del fabricante pueden especificar estándares más estrictos que estos. Si existiera algún conflicto, siga la especificación que sea más exigente.

5.4.4 Alarmas de humo

Siga estas instrucciones para instalar alarmas de humo:

1. Realice la instalación de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
2. Instruya al cliente sobre el objetivo de la función de las alarmas, incluido qué hacer si la alarma suena.
3. Deje las instrucciones al cliente y aconséjele sobre el cambio de las baterías (si corresponde).

No instale alarmas de humo:

- ✓ A menos de 12 pulgadas de puertas y ventanas al exterior.
- ✓ En un circuito encendido, con conexión alámbrica.
- ✓ En un circuito de interruptor con falla a tierra (GFCI).

Las instrucciones del fabricante pueden especificar estándares más estrictos que estos. Si existiera algún conflicto, siga la especificación que sea más exigente.

5.4.5 Prueba de fugas de tuberías de gas

Los sistemas de tuberías de GLP y gas natural pueden tener fugas en las juntas y válvulas. Las fugas se pueden localizar con un detector de gas combustible electrónico, con frecuencia llamado detector de gas. Un detector de gas puede encontrar fugas de gas considerables, si se utiliza correctamente. Recuerde que el gas natural es más liviano que el aire y se eleva desde la fuga, mientras que el propano cae; por eso coloque el sensor según corresponda.

El detector de gas debe tener un marcapasos variable o cambios de tonos según los niveles de concentración de gas. El detector de gas debe tener un visor digital del porcentaje del menor nivel explosivo y/o emitir una alarma cuando detecte concentraciones de gas combustible que superan el 10 % del nivel menor explosivo.

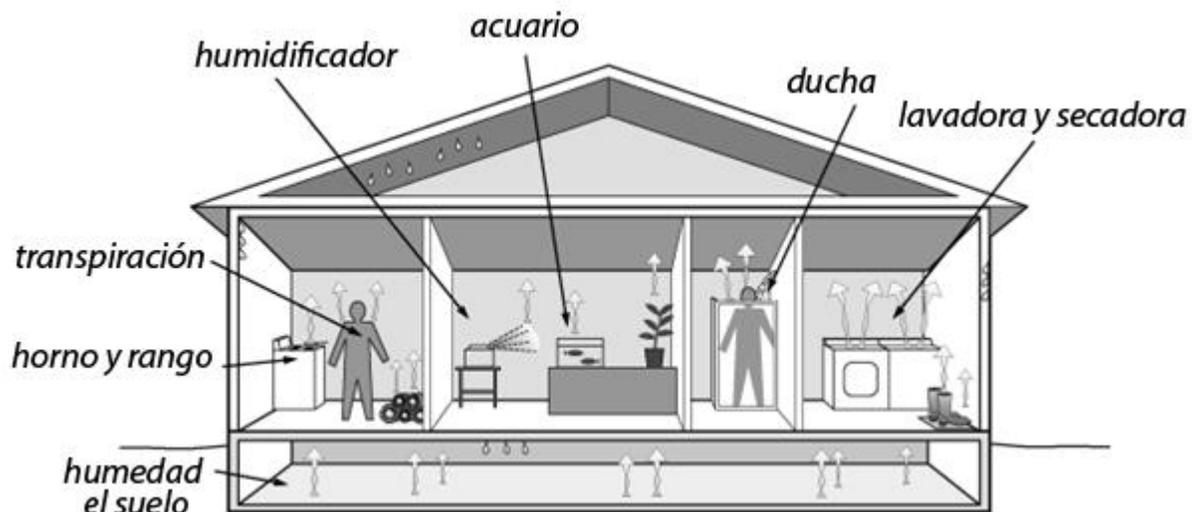
Cuando se identifiquen fugas de gas importantes, finalice el análisis de inmediato, informe al cliente y evacúe el edificio, y comuníquese con la autoridad adecuada.

Detector de gas combustible: Estos detectores de gas combustible electrónicos son una forma rápida y conveniente de encontrar fugas de gas.



Encuentre fugas de gas siguiendo estos pasos:

1. Revise toda la tubería desde el medidor o tanque hasta todos los equipos conectados con un detector de gas combustible. Incluya las conexiones a todos los equipos a gas y válvulas de cocinas a gas. No se permiten fugas de gas verificadas en el edificio o en el lado del medidor o tanque de propano que corresponde al cliente al finalizar el trabajo de climatización.
2. Si el detector identifica una fuga, verifique la fuga con un líquido burbujeante no corrosivo diseñado para encontrar fugas de gas.
3. Repare todas las fugas de gas verificadas con el líquido burbujeante.
4. Cambie todo los conectores de gas curvos o flexibles corroídos.



Fuentes de humedad: La humedad dentro de la vivienda con frecuencia se puede controlar en la fuente por clientes informados y motivados. La humedad relativa en interiores debe ser de entre el 30 % y el 50 %.

5.4.6 Problemas de humedad

El agua y el vapor de agua daña los materiales de construcción, ya que favorece el moho y la podredumbre al disolver los adhesivos y la argamasa, corroer el metal y alimentar pestes como las termitas y los ácaros del polvo. Estas pestes, además, pueden provocar varios casos de dificultades respiratorias.

El agua y la humedad reducen la resistencia térmica del aislamiento y otros materiales de construcción. Las fuentes más comunes de humedad son los techos con filtraciones y las fundaciones y suelos de sótanos húmedos. Otras importantes fuentes de humedad incluyen los secadores no ventilados, duchas, aparatos de cocina y aparatos de gas sin ventilación como las hornallas o chimeneas decorativas.

Identificar y reducir las fuentes de líquido o humedad gruesa es la prioridad principal para resolver los problemas de humedad. La siguiente prioridad es instalar o reparar las barreras de aire y vapor para evitar que la humedad migre hacia y a través de las cavidades de la edificación. Los ventiladores extractores locales que se encuentran en la cocina y en los baños eliminarán altos niveles de humedad y otros contaminantes desde la fuente.

Tabla 5-3: Fuente de humedad y sus posibles contribuciones

Fuente de humedad	Posible cantidad Pintas
Humedad del suelo	0 a 105 por día
Evaporación estacional de los materiales	6 a 19 por día
Ventilación de secadores en interiores	4 a 6 por carga
Lavaplatos	1 a 2 por día
Cocina (comidas para cuatro)	2 a 4 por día
Ducha	0,5 por ducha

La humedad relativa (HR) es una medida del grado en que el aire está saturado con humedad. El aire con una HR del 100 % está completamente saturado. El aire del hogar por debajo del 30 % de HR es demasiado seco para muchas personas. El aire con una HR por encima del 50 % puede causar condensación en las superficies interiores frías y en las cavidades de la edificación cuando el clima en el exterior sea frío.

Síntomas de problemas de humedad

La condensación en las ventanas, paredes y otras superficies puede ser una señal de humedad relativa alta y la necesidad de encontrar y reducir las fuentes de humedad. Durante los climas fríos o los cambios climáticos rápidos, puede haber condensación. Esta condensación ocasional no es un problema de envergadura. Sin embargo, si la condensación en las ventanas se vuelve un problema persistente, reduzca las fuentes de humedad, agregue aislamiento o considere otras soluciones que brinden superficies interiores más cálidas. A menor temperatura exterior, hay mayores probabilidades

de que haya condensación. Agregar aislamiento ayuda a eliminar las áreas frías donde se condensa el vapor de agua.

Los problemas de humedad surgen cuando el contenido de humedad de los materiales de construcción supera un límite que permite prosperar a las plagas como termitas, ácaros del polvo, podredumbre y hongos. Los problemas de humedad pueden exacerbar el asma, la bronquitis y otras dificultades respiratorias, ya que el moho, el enmohecimiento y los ácaros del polvo son alergénicos potentes. El nivel del problema de humedad se puede determinar según el estado actual de los materiales de construcción existentes. Los siguientes son ejemplos de cómo la humedad puede afectar los materiales de construcción:

1. La madera podrida o caída indica daños avanzados por humedad. A diferencia del moho y el enmohecimiento superficial, los hongos de la madera penetran, ablandan y debilitan la madera.
2. El descascaramiento, las ampollas o las resquebraduras de pintura pueden indicar que la humedad está avanzando a través de una pared, provoca daños en la pintura y posiblemente en los materiales de construcción por debajo de esta.
3. La corrosión, oxidación y el óxido en el metal son señales inconfundibles de la humedad en acción. Pueden aparecer superficies de madera deformadas a medida que la madera húmeda se hincha y luego se deforma y quiebra al secarse.
4. La eflorescencia del hormigón y la mampostería pueden indicar exceso de humedad en los cimientos de la vivienda. La eflorescencia es un depósito blanco, cristalino que el agua deja a medida que avanza por la mampostería y quedan restos de minerales de la argamasa o la tierra al evaporarse.

5.4.7 Control de la humedad en las fundaciones

La humedad y los contaminantes que ingresan a la vivienda a través de las fundaciones, sótanos y entresijos pueden ser importantes contribuyentes a la humedad interior incluso cuando aparentemente no hay áreas húmedas, y afectan la calidad del aire en el interior. Los contaminantes y la humedad pueden avanzar con facilidad por la vivienda, impulsados por el efecto chimenea y la absorción de la humedad en la madera y el hormigón permeables.



Un entresijo bien sellado: El suelo de tierra en este entresijo está cubierto con una barrera contra la humedad del suelo de polietileno transversal y bien sellada.

Barreras de humedad del suelo

El aire, la humedad y los contaminantes pueden avanzar por el suelo e ingresar a los entresijos y sótanos con suelo de tierra. Incluso el suelo que tenga apariencia seca en la superficie puede liberar grandes cantidades de humedad a la vivienda.

Siga estas instrucciones para instalar una barrera de humedad del suelo para controlar el movimiento de la humedad y los gases de la tierra:

1. Revise todas las tuberías para detectar fugas y reparar cualquier escape antes de instalar la barrera de humedad del suelo.
2. Cubra completamente el suelo con una barrera hermética, como un plástico de 6 mm o polietileno laminado.
3. Superponga las costuras de las barreras a un mínimo de 12 pulgadas con una técnica de "reversa" o "superposición en subida" (p. ej., una superposición de manera que el agua no fluya entre las costuras).
4. Extienda la barrera hasta el muro de la fundación por al menos seis pulgadas o únala a los durmientes si las termitas no son un problema en el área.
5. Selle los bordes y costuras con un adhesivo para crear un sello hermético. Puede ser más fácil ensamblar y sellar la barrera fuera del entresijo. Cuando el compuesto de sello se asiente, la barrera debe ser como una lámina continua.

Precaución: Las barreras de humedad por lo general se usan en los entresijos. El uso en sótanos debe estar limitado a los sótanos con piso de tierra y acceso limitado. Cuando se instala una barrera de humedad del suelo en un sótano de poco uso, se deben instalar tablas para caminar para evitar que el cliente se resbale. Solucione cualquier problema como fugas de las tuberías, antes de instalar la barrera, para evitar que el agua se acumule en la parte superior de la barrera.

Núcleos de bloques abiertos

A veces hay contaminantes y humedad en el fondo de la base de los bloques de hormigón. Cuando la parte superior de un muro no está sellada o tapada, los contaminantes y la humedad se elevan hacia dentro de la vivienda debido al efecto de apilamiento y de recorte de convección dentro de los núcleos abiertos del muro. Tape los núcleos abiertos en la parte superior de los muros de las fundaciones con material rígido y selle de forma hermética todo el perímetro de la tapa. Tratar los núcleos de los bloques de esta forma puede limitar el ingreso de humedad y contaminantes en la vivienda.

5.4.8 Climatización con plomo y libre de plomo

El polvo de plomo puede dañar los sistemas neurológicos de las personas que lo ingieren. Los niños son más vulnerables que los adultos debido a su rápido desarrollo cerebral y su comportamiento típico de llevarse la mano a la boca. La pintura con plomo se usaba

comúnmente en las viviendas construidas antes de que se prohibiera por ley en 1978. Los técnicos que trabajaban en estas casas más antiguas solían asumir la presencia de plomo o, si creían que no había plomo presente, realizaban pruebas para descartar su presencia.

La Climatización Sin Peligro de Plomo (CSPP) es un conjunto de prácticas laborales usadas por los profesionales de climatización cuando sospechan o confirman la presencia de pintura con plomo. La CSPP se centra en las precauciones rigurosas para evitar el polvo y de limpieza. Es necesaria cuando los trabajadores trabajarán en superficies pintadas para cortar, raspar, perforar o realizar cualquier actividad que genere polvo. Todos los trabajadores de campo de climatización deben estar capacitados en prácticas de CSPP.

Se deben aplicar los requisitos de renovación sin peligro de plomo, en las viviendas anteriores al 1978 con más de 6 pies cuadrados de superficie interior pintada por habitación o más de 20 pies cuadrados de superficie exterior pintada que se intervendrán, demolerán o se cambiará una ventana. Consulte el Manual del programa de climatización para Wisconsin para ver las políticas y directrices específicas sobre los requisitos del Renovador Sin Peligro de Plomo y los estándares mínimos para la climatización sin peligro de plomo.

Las actividades de climatización que podrían alterar la pintura de plomo y pueden crear polvo de plomo incluyen, entre otras:

1. Quitar revestimientos para instalar aislamientos.
2. Perforar orificios en el interior o exterior de la vivienda para instalar aislamientos.
3. Quitar mampostería o cortar las paredes o los techos.
4. Decapar para el clima, arreglar o cambiar puertas.
5. Cubrir con cristales, decapar para el clima o cambiar ventanas.

Cuando realice cualquiera de las actividades anteriores, tome las siguientes precauciones:

1. Construya una carpa alrededor del área de trabajo pegando con cinta una lámina continua de plástico del piso al techo.
2. Para proteger a los instaladores de respirar polvo, utilice equipo de protección de personal adecuado, como respiradores aprobados ajustables, overoles, etc.



Tienda de insuflación de paredes:
Esta tienda protege al cliente y sus pertenencias del polvo de aislamiento y la pintura.

3. Restrinja el área de trabajo dentro de la vivienda a la menor área posible del suelo. Selle esta área con cuidado con barreras del piso al techo de láminas plásticas descartables, selladas en el suelo y el techo con pértigas con cierre o cinta.
4. Cubra los muebles y alfombras en el área de trabajo con láminas plásticas descartables.
5. Rocíe agua en las superficies pintadas para que no se desprenda polvo en el aire al perforar, cortar o raspar las superficies pintadas.
6. Utilice un sistema de contención de polvo con una aspiradora HEPA cuando perforo los orificios en interiores.
7. Limpie a medida que vaya trabajando. Aspire las áreas afectadas con una aspiradora HEPA y lave con un trapo estas superficies a diario. No use los utensilios de limpieza del cliente. No deje polvo que el cliente deba limpiar luego.
8. Evite llevarse polvo a la casa intentando no contaminar su ropa, calzado o herramientas. Utilice fundas de bota en el área de trabajo y quíteselas para evitar arrastrar escombros del área de trabajo a otras partes de la casa. Use overoles descartables o aspire los overoles de tela con una aspiradora HEPA antes de irse del área de trabajo.
9. Lávese bien las manos y el rostro antes de comer, beber o dar por terminado el día.
10. Mantenga al cliente y las mascotas lejos del área de trabajo.

**Perforación sin peligro de plomo:**

Con una perforadora cubierta con una aspiradora HEPA el polvo se extrae a medida que se genera.

Para más información consulte la publicación de DOE sobre Climatización Sin Peligro de Plomo, un manual de capacitación para jefes y trabajadores de climatización.

5.4.9 Asbestos

Las fibras de asbestos suspendidas en el aire pueden ser peligrosas, aún cuando son invisibles a simple vista. La exposición a los asbestos puede provocar una variedad de problemas de salud, incluidos entre otros:

1. Cáncer de pulmón
2. Mesotelioma, una forma extraña de cáncer que se encuentra en el revestimiento delgado de los pulmones, el pecho, el abdomen y el corazón.
3. Asbestosis, una enfermedad de los pulmones grave progresiva, a largo plazo, no cancerosa.

Los síntomas de la enfermedad pueden tardar varios años, o décadas, en desarrollarse después de la exposición a los asbestos. Ser fumador incrementa en gran medida las probabilidades de que la exposición a los asbestos provoque una enfermedad.

De acuerdo con el Departamento de Servicios de Salud de Wisconsin, los trabajadores pueden asumir que no hay asbestos presentes en la madera, metal, vidrio y fibra de vidrio. Sin embargo, se debe asumir que el resto de los materiales de construcción contienen asbestos, a menos que se demuestre lo contrario en muestras gruesas realizadas por un inspector de asbestos y análisis de un laboratorio acreditado. Los asbestos que contienen vermiculita son la única excepción. En la actualidad, no se cuenta con ningún método de análisis aprobado por la EPA que demuestre la presencia o ausencia de asbestos mezclados con aislamiento de vermiculita. En consecuencia, los trabajadores de climatización deben asumir siempre que hay asbestos mezclados con todo aislamiento de vermiculita.

Consulte el Manual del programa de climatización para Wisconsin para ver las políticas integrales de asbestos.

5.5 Seguridad eléctrica

Siga estos pasos de seguridad eléctrica en las viviendas existentes:

1. Confirme que los áticos no tengan cables expuestos. Todos los empalmes y las conexiones deben estar dentro de cajas de derivación.
2. Instale tapas en las cajas de derivación que estén abiertas en el ático o cualquier otro lugar del edificio si existiera algún peligro inminente para los trabajadores o el cliente.
3. Marque todas las cajas de derivación en el ático que se deben cerrar mediante aislamiento, usando etiquetas.
4. No aisle las cavidades de los muros que contienen cableado de perilla y tubo. Elimine el cableado de perilla y tubo siempre que sea posible.
5. Si las perillas y tubos no se van a volver a conectar como parte del trabajo, aisle los cables vivos en el ático construyendo una barrera su alrededor. Hay varios materiales que funcionan igual que las barreras: Coberturas de fibra de vidrio sin revestimiento R-30, tubos de hormigón armado u otros materiales aceptados en la industria. Mantenga los materiales de la barrera a al menos tres pulgadas del cableado vivo de perilla y tubo.



Cableado de perilla y tubo:

Antes de aislar todo alrededor del cableado de perilla y tubo, se deben instalar barreras para mantener el aislamiento al menos a 3 pulgadas de los cables.

- Revise los cables, fusibles y los interruptores del circuito para confirmar que el cableado no tenga sobrecarga. Instale fusibles tipo S siempre ser que sea adecuado para evitar sobrecargas del circuito. El amperaje máximo de fusibles o interruptores para cables calibre 14 es de 15 A y de 20 A para cables calibre 12.



Fusible tipo S:
Un fusible tipo S prohíbe que el cliente sobredimensione el fusible y sobrecargue un circuito eléctrico.

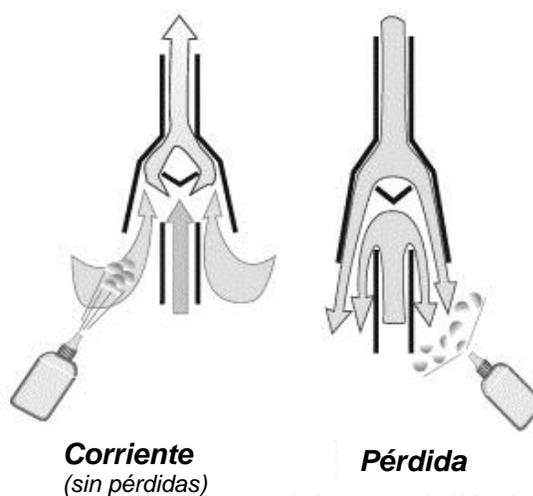
5.6 Protocolo de simulación de peores casos

El objetivo principal de medir la corriente es confirmar que los gases de combustión se ventilaron de forma segura hacia el exterior. La corriente también indica la efectividad del sistema de ventilación y la estabilidad del proceso de combustión. La corriente se mide en pulgadas de columnas de agua (iwc) o pascales (Pa).

5.6.1 Medición de la corriente

Muchos aparatos de combustión extraen sus gases por una chimenea o ventilación. La corriente natural se produce por la diferencia en el peso de una columna de gases de escape dentro de una chimenea o ventilación en la columna de aire correspondiente de la misma dimensión fuera de la chimenea o ventilación. Por la corriente natural, se crea una presión negativa en la chimenea o la ventilación con respecto al interior. La fuerza de esta corriente (diferencia de peso) se determina por la altura de la ventilación, su área transversal y la diferencia de temperatura entre la columna de gases de escape y la columna de aire. La corriente natural medida en un sistema de ventilación siempre debe ser negativa, con respecto al interior. Una lectura positiva indica que los gases de escape se cuelan dentro de las **zonas de dispositivos de combustión (ZAC)**. Una ZAC es cualquier ubicación dentro de una edificación donde se encuentran aparatos de combustión, con mayor frecuencia en el sótano en el área de Wisconsin.

Lo sistemas de ventilación transportan los gases de combustión usando el calor de la llama y la flotabilidad de los gases. Los aparatos asistidos por un ventilador o corriente natural se diseñan para funcionar con una corriente natural de alrededor de 0,02 iwc negativas o 5 Pa. Los sistemas de ventilación altos que se encuentran en interiores suelen producir corrientes más fuertes, y los sistemas más cortos o en exteriores producen corrientes más débiles. El viento y las presiones dentro de la vivienda pueden tener un gran impacto en la corriente natural en los sistemas de ventilación. La despresurización puede causar pérdidas de los gases de combustión dentro de la ZAC.



Pérdida: Un medidor de humo ayuda a determinar si hay pérdidas durante el funcionamiento de un aparato.

Los aparatos con corriente natural que están conectados a las chimeneas o ventilaciones deben tener un dispersor de corriente para diluir los gases de escape y limitar la temperatura de la chimenea, evitar que la corriente cobre demasiada fuerza y evitar que las ráfagas de viento interfieran en el quemador del aparato. Los aparatos asistidos por un ventilador emplean un pequeño ventilador cerca del escape de su intercambiador de calor. Este ventilador extrae los productos de la combustión a través del intercambiador de calor, pero no tiene casi o ningún efecto sobre las corrientes de las chimeneas. Una chimenea con corriente natural que no funciona adecuadamente puede permitir que se cuele gases de combustión dentro de la ZAC.

Los aparatos de mayor eficiencia, incluidos los sistemas de calefacción de combustión sellados y las calderas de agua de válvula eléctrica emplean corrientes mecánicas. Un ventilador produce esta corriente mecánica. Cuando el ventilador se encuentra ubicado de manera que fuerza los gases de escape dentro del sistema de ventilación, se fuerza la corriente. Cuando el ventilador se encuentra ubicado de manera que extrae los gases de escape del sistema de ventilación, se induce la corriente. Se crea una presión positiva en el sistema de ventilación con respecto al interior debido a la corriente mecánica que sucede al ventilador. El sistema de ventilación debe estar sellado de forma hermética después del ventilador, de otra manera, la presión positiva dentro del sistema de ventilación forzaría los gases de la combustión dentro de la ZAC. La corriente mecánica que se crea es lo suficientemente fuerte como para resistir la influencia de la mayoría de las presiones del interior y exterior.

Antes de realizar la prueba, revise el sistema de ventilación de combustión para verificar que no haya daños, fugas, desconexiones, pendientes inadecuadas u otros riesgos de seguridad.

Tabla 5-4: Lecturas del análisis de corriente aceptables para aparatos a gas

Lecturas del análisis de corriente aceptables para aparatos a gas con respecto a la temperatura del exterior			
°F	<10°	10° a 90°	>90°
Pa	-2,5	(°F_ de 40) a 2,75	-0,5
iwc	-0,010	(°F_ de 10.000) a 0,011	-0,002

Tabla 5-5: Lecturas del análisis de corriente aceptables para aparatos de calefacción a aceite

Lugar de prueba	Corriente aceptable
Corriente excesiva	-0,02 iwc o -5 pascales
Corrientes de escape	-0,04 a -0,06 pascales o -10 a 15 pascales

5.6.2 Prueba de despresurización y prueba de simulación de peores casos

La despresurización de la ZAC es la principal causa de explosión de gases de humo con efecto reverso y extensión de la llama. Las pruebas de despresurización emplean los extractores de la vivienda, las unidades de acondicionamiento de aire y los aparatos para crear despresurización en el más grave de los casos en la ZAC. Al emplear este protocolo de pruebas en el peor de los casos, se puede medir la corriente del aparato y el diferencial de la presión entre el interior y el exterior para verificar si una chimenea a corriente natural funciona lo suficientemente bien como para garantizar la seguridad.

Prueba de despresurización de la ZAC

Esta prueba mide las condiciones de la edificación y la ZAC, tanto antes como después de los trabajos de climatización. Esta prueba también ayuda a determinar las precauciones necesarias para el funcionamiento seguro de los aparatos a combustión dentro de la edificación. Use el Manual de trabajo de diagnóstico para documentar los resultados de la prueba, así como para identificar las posibles soluciones.

Antes de la prueba, extienda una manguera de presión hacia el exterior en un área que no esté afectada por el viento y conéctela al puerto de "entrada" del medidor. Luego, ponga el edificio en "condiciones de viento", cierre todas las compuertas cortafuegos, las ventanas y las puertas al exterior (sin comprimir la manguera de presión). Por último, abra todas las puertas del interior y cierre las puertas a la ZAC. Este procedimiento asume que la persona que realiza la prueba puede permanecer en la ZAC con el medidor en mano y leer los resultados.

Si no fuera así, conecte una manguera a presión para introducir la llave del manómetro digital y coloque el otro extremo de la manguera en la ZAC. Cierre la puerta de manera que no se comprima la manguera de la ZAC y luego continúe con la prueba.

Configure el medidor en modo "PR/PR". La prueba se puede iniciar de cualquiera de estas dos formas:

- A. **Use la función de línea base automática del medidor de presión digital:** presione el botón de la línea base en el medidor de presión digital y luego presione el botón Iniciar. En los días ventosos, deje que la función de línea base se registre al menos unos 60 segundos. Después de que haya pasado suficiente tiempo, presione el botón Ingresar. Comience en el Paso 2, a continuación.
- B. **Registre manualmente la presión de línea base:** comenzar en el Paso 1, a continuación.

Siga estos pasos para realizar la prueba de despresurización de la ZAC:

1. **Despresurización de la línea base:** Mida y registre el diferencial de presión en la línea base o Delta P (ΔP), entre la ZAC y el exterior. Si la medición de la línea base parece poco razonable, asegúrese de que la manguera de presión hacia el exterior no esté comprimida.
2. **Encienda los aparatos de extracción:** Encienda todos los aparatos de extracción dentro del edificio y registre la ΔP entre la ZAC y el exterior. Si el edificio cuenta con una caldera de agua eléctrica, encienda este aparato en este momento. Un diferencial de presión más negativo que la lectura del Paso 1 suele indicar que los extractores despresurizaron la ZAC. Se evaluarán y corregirán los efectos de la presión provocados por los aparatos de extracción cuando el impacto pueda ser nocivo para el cliente o la edificación.
3. **Encienda la unidad de acondicionamiento de aire:** Encienda la unidad de acondicionamiento de aire de la caldera y registre la ΔP entre la ZAC y el exterior. Si la ΔP se volvió más negativa que en el Paso 2, suele significar que los conductos de retorno con fugas en la ZAC o la fuga de suministro en el ático han despresurizado la ZAC. Por el contrario, una ΔP más positiva suele significar que los conductos de retorno con fugas en la ZAC o las fugas de retorno en el ático han despresurizado la ZAC. Si la ZAC se despresuriza por la unidad de acondicionamiento de aire, apáguela antes de seguir con el Paso 4. Use el Manual de trabajo de diagnóstico para guiar el sellado del conducto.
4. **Posicionamiento de las puertas en el interior:** Use el medidor digital o el instrumento de prueba generador de humo para medir la presión relativa de cada habitación. Para utilizar un medidor, conecte una manguera a la llave de ingreso, deje la llave de referencia abierta hacia la casa (es decir, no orientada hacia el exterior), deje la manguera en la habitación y cierre la puerta sin aplastar la manguera. Si la lectura es negativa (ingresa humo en la habitación), abra la puerta. Si la lectura es positiva (el humo sale de la habitación), cierre la puerta. Regrese al sótano, vuelva a conectar los tubos de presión como estaban antes y registre la ΔP entre la ZAC y el exterior.
5. **Abra la puerta hacia la ZAC:** Abra la puerta hacia la ZAC y registre la ΔP entre la ZAC y el exterior. Si la diferencia de presión es más negativa que en el Paso 4, puede significar que los extractores despresurizaron la ZAC.
6. **Peor caso de despresurización:** Sustraiga la lectura de la línea base de la lectura negativa más alta (o la positiva más baja) si se midió y registro la línea base en forma manual, para obtener el peor caso de despresurización ajustado. Si se utilizó la función de línea base automática, registre la lectura negativa más alta (o la lectura positiva más baja). ***El Libro de trabajo de diagnóstico completará este paso automáticamente.*

Tabla 5-6: Despresurización máxima para zonas de dispositivos de combustión

Aparatos y sistemas de ventilación	Despresurización máxima (Pascuales)
Caldera de agua con corriente natural huérfana (sistema de ventilación excesivamente grande) <i>Nota: chimenea revestida con arcilla u otro revestimiento, pero aún demasiado grande</i>	-2
Caldera de agua con corriente natural y sistema de calefacción con corriente natural con ventilación común	-3
Caldera de agua con corriente natural independiente (sistema de ventilación de tamaño adecuado)	-5
Sistema de calefacción con corriente natural o cocina (incluidos sistemas de fogata de madera)	-5
Caldera de agua con corriente natural y sistema de calefacción asistida por ventilador (ventilador dentro de la cabina del horno) con ventilación común	-5
Caldera de agua con corriente natural y sistema de calefacción con corriente inducida (ventilador en el punto de salida en la pared) con ventilación común	-5
Sistema de calefacción con corriente inducida (ventilador en el punto de salida en la pared)	-15
Caldera de agua con ventilación eléctrica y sistema de calefacción de combustión sellada	-25

La directriz de despresurización máxima es la más restrictiva en la zona de dispositivos de combustión (ZAC).

Cuando se ingresan los resultados en el Libro de trabajo de diagnóstico, ingrese las lecturas de presión negativas como positivas, ya que el manual "intercambiará los signos". Por ejemplo, si se ingresa una presión de -3,8; el manual mostrará +3,8.

Prueba de simulación de peor caso

La prueba de simulación en las peores condiciones de despresurización posibles revelará si el sistema de ventilación no dejará de eliminar los gases de combustión cuando la presión de la zona de combustión se encuentre en su presión negativa más baja, y tenga mayores probabilidades de hacer que la ventilación o la chimenea de corriente natural falle. Un medidor de presión digital calibrado es esencial para obtener lecturas precisas y confiables tanto de la despresurización de la zona de combustión como de la corriente de la chimenea.



Extensión de la llama: La extensión de la llama, un grave riesgo de incendio, puede ocurrir cuando la chimenea está bloqueada, la zona de combustión está despresurizada o en condiciones de vientos fuertes.

Ya que las pruebas de corriente y pérdida identifican si los gases de combustión se están extrayendo, mida la corriente y tome nota de cómo afectan las posibles presiones de explosión con efecto reverso a los extractores, el funcionamiento del soplador de la caldera y la apertura y cierre de las puertas internas.

Si el aparato posee un regulador de corriente, verifique que el regulador de corriente quede funcionando de forma adecuada y la instalación esté de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Sigue estos pasos para realizar una prueba de corriente en el peor escenario al terminar cada día de trabajo en que realice mediciones de sellado de sobre o conductos y en la sección final:

1. Prepare la vivienda para el peor de los casos de condiciones de despresurización.
2. Perfore un orificio del tamaño adecuado en el escape de los aparatos a probar. Para los aparatos a gas, perfore el orificio de prueba en el medio del escape, a mitad de distancia entre el aparato y la chimenea. En el caso de los aparatos a aceite, perfore el orificio de prueba antes del deshumidificador barométrico.
3. Encienda todos los aparatos de combustión, comenzando con el aparato de BTU más pequeño. Verifique que no haya pérdida de los productos de combustión cerca de dispersor, campana o deshumidificador barométrico de escape. Verifique que no haya pérdidas después de que el aparato esté en funcionamiento durante 2 minutos.
4. Mida la corriente cuando el aparato haya alcanzado un estado de funcionamiento estable.
5. Mida el nivel de CO en los gases de combustión. Haga una prueba de CO en el aire antes de diluirse. Para los sistemas de calefacción con corriente natural, mida el nivel de CO en cada cámara de combustión y registre la medida más alta. Consulte *Monóxido de carbono (CO) en el Capítulo 5 - Sección 5.4.1*.
6. Registre los resultados en el Libro de trabajo de diagnóstico. Consulte las *Tablas 3-2 y la Tabla 3-5 en el Capítulo 3 - Sección 3.8.3 y la Sección 3.9.2* para ver las lecturas de simulación del peor caso aceptable para los aparatos que funcionan a gas o aceite.
7. Si en el peor de los casos la simulación es demasiado débil, tome todas las medidas necesarias para intentar mejorar la corriente del peor caso y reducir la despresurización de la vivienda a niveles aceptables.

Controle los niveles de CO en el ambiente a través de pruebas de corriente. Un nivel de CO ambiente superior a las 35 ppm es un peligro de seguridad; interrumpa la prueba de inmediato. La ZAC se debe ventilar antes de volver a hacer la prueba de corriente y el diagnóstico de problemas de CO.

5.7 Sistemas de recuperación de aire

La recuperación de aire puede ser una opción cuando la zona de dispositivos de combustión se encuentra excesivamente presurizada o despresurizada y el aparato no supera el peor caso de corriente. Use las directrices enumeradas en la *Tabla 5-6 en Prueba de despresurización y simulación de peores casos en el Capítulo 5 Sección 5.6.2* para determinar las presiones aceptables.

Agregue aire de recuperación igual al 40 % del total de la ventilación de extracción. Multiplique el CFM total de extracción (continuo e intermitente) por el 40 % (0,40) para determinar la cantidad de aire de recuperación necesaria (CFM).

Los sistemas de recuperación de aire brindan aire de suministro a través de ventiladores y/o conductos que introducen aire del exterior hacia dentro de la vivienda. En ocasiones, estos sistemas están interbloqueados de forma eléctrica con extractores en el resto del hogar para que ambos ventiladores funcionen al mismo tiempo. Esto brinda protección contra la despresurización que causan los ventiladores de extracción únicamente, como las campanas demasiado grandes. Equilibrar los dos flujos de aire es posible si se equilibran los humidificadores en el conducto de aire fresco. Estos sistemas, si están correctamente equilibrados, pueden crear presiones en la vivienda más cercanas a una presión neutra que los sistemas que son únicamente de extracción o suministro. Siga los requisitos del fabricante para la temperatura del aire mixto y la ubicación de la entrada de aire fresco.

Cuando se instala la recuperación de aire, debe etiquetar la llave de entrada "entrada de aire de ventilación" y explicar al cliente que debe mantener la entrada libre de residuos del jardín u otros contaminantes.

5.8 Cambio de caldera de agua

A veces, es necesario cambiar las calderas de agua por motivos de salud y seguridad. Para obtener información sobre los procedimientos de instalación del repuesto, consulte *Cambiar la caldera de agua en el Capítulo 4 - Sección 4.1*. Estos motivos pueden incluir, entre otros:

1. La caldera de agua tiene pérdidas/explosión de retorno. Consulte *Mejorar corrientes inadecuadas en el Capítulo 3-Sección 3.13.1* para obtener instrucciones sobre cómo solucionar estos problemas.
2. El armazón del tanque de almacenamiento tiene pérdidas y no se puede reparar.
3. Extensión grave de la llama que no se puede reparar.
4. Medición de monóxido de carbono superior a las 100 ppm (según los parámetros) que no se puede reparar.

5.9 Ventilación mecánica

La ventilación es una consideración importante de salud y seguridad en los hogares climatizados en Wisconsin. Muchas casas poseen características de edificación y cerramiento hermético con puertas medidas con soplador que necesitan de la ventilación mecánica como un medio para mantener la calidad del aire en el interior a un nivel seguro.

El cliente puede negarse a instalar ventilación en su hogar. Cualquier cliente que se niegue a instalar la ventilación debe firmar la *Negación de ventilación: exención de responsabilidad, indemnización y exención de reclamos*, disponible en el enlace al comienzo del Capítulo 5. Negarse a la ventilación no constituye una negación de otras medidas mayores. Se debe dar al cliente una copia de la exención y se debe guardar otra copia en el archivo del cliente.

5.9.1 Elección de los sistemas de ventilación

Los sistemas de ventilación deben corresponderse con la vivienda. Una vivienda puede necesitar solo extractores simples en los baños y/o la cocina. Las casas más pequeñas pueden necesitar un sistema de ventilación central equilibrado.

Cuando se instalan sistemas de ventilación por conductos en hogares con calefacción y aire forzado o sistemas de enfriamiento, la instalación de los conductos se puede compartir con la instalación de los extractores de conductos o una instalación simplificada. Si bien este enfoque híbrido puede ahorrar una parte del costo inicial, estos sistemas son más complicados y propensos a los desequilibrios de presión. Instale sistemas de conductos completos siempre que sea posible.

En los climas fríos, los ventiladores de recuperación de calor o los ventiladores de recuperación de energía pueden desequilibrar parte de la pérdida de calor por el extractor. Los ahorros de recuperación de calor serán mayores cuando hagan temperaturas más bajas durante el invierno.

5.9.2 Tamaño de los sistemas de ventilación

El tamaño de los sistemas de ventilación del edificio completo se calcula de acuerdo al tamaño de las viviendas y al número de ocupantes según se describe en el estándar ASHRAE 62.2. Use el Libro de trabajo de diagnóstico para determinar si es necesario un sistema de ventilación para todo el edificio. Nota: se puede modificar la ventilación existente para brindar ventilación continua o intermitente en la cantidad necesaria, basándose en la integridad de la instalación actual.

5.9.3 Extractores locales

El estándar ASHRAE 62.2 de calidad de aire aceptable en interiores establece un caudal continuo opcional o a demanda para la extracción local en baños y cocinas. Hay un camino de cumplimiento alternativo que incrementa el caudal de ventilación en todo el edificio para compensar la falta de extracción local disponible para las viviendas existentes.

Siga estas instrucciones para instalar extractores para eliminar el grueso de contaminantes y humedad:

1. Ubique los extractores lo más cerca posible de la fuente de contaminantes/humedad. Por ejemplo, instale los extractores de baño en la ducha o lo más cerca y práctico posible, e instale los extractores de cocina cerca de las hornallas.
2. Instale los extractores lo más cerca posible del espacio de calor, que suele ser en la superficie del techo.
3. Piense en la posición del nuevo puerto de extracción del ventilador. Coloque los ventiladores de techo de manera que el puerto de escape sea paralelo a las vigas del techo y colóquelo en dirección a la terminación de extracción existente. Si no hay una terminación presente, lo mejor suele ser señalar el puerto de escape del ventilador hacia el centro del ático. Esto hace que sea más fácil unir el conducto de escape.
4. Evite instalar ventiladores de techo abovedado, muros o pendientes si fuera posible. Este tipo de instalaciones desplaza el aislamiento y dificulta la tarea de evitar los sitios fríos, que favorecen la condensación. Además, estas instalaciones dificultan la orientación de los ventiladores hacia el exterior.

5.9.4 Ventilación de escape únicamente en todo el edificio

El estándar ASHRAE 62.2 de calidad de aire en interiores establece una medida para la ventilación de todo el edificio que se basa en la superficie cubierta y la cantidad de ocupantes. Cuando la ventilación natural no llega a satisfacer la medida establecida para la ventilación de todo el edificio, se instala la ventilación mecánica. En Wisconsin, el enfoque más común es la ventilación de extracción únicamente. También se puede cumplir con los requisitos de extracción locales al aumentar el caudal de la ventilación instalada para todo el edificio.



Extractor montado en la superficie:
Los extractores contribuyen a la calidad del aire a llevar aire fresco al edificio ya que eliminan los contaminantes del interior.

Siga estas instrucciones para la instalación de ventilación de extracción en todo el edificio:

1. Instale ventiladores en los baños o cocinas siempre que resulte práctico para reducir el caudal total al seguir normas de cumplimiento alternativas para satisfacer los requisitos de extracción locales.
2. Los extractores en línea se pueden instalar en una ubicación remota como el ático o el sótano. Se pueden instalar conductos en una o dos ubicaciones de entrada con terminaciones al exterior. Una opción es usar el extractor existente del techo como un ubicación de entrada después de quitar el conjunto del ventilador del gabinete. Esta opción evita que se tengan que hacer nuevos orificios en los techos.

3. Instale ventiladores con controles incorporados o instale un control por separado para permitir el ajuste del caudal y la frecuencia de operación según sea necesario. Coloque etiquetas en todos los controles.
4. Instale un interruptor de servicio o apagado si no forma parte del control del ventilador. Coloque etiquetas en todos los controles.
5. Mide el caudal de la ventilación de extracción instalada y regístrelo en el Libro de trabajo de diagnóstico. Registre el caudal más alto en la sección del extractor. Registre el flujo continuo o intermitente en la sección de la ventilación.
6. Ajuste los controles para suministrar el caudal necesario a un ritmo continuo. Ajuste los controles con la frecuencia de funcionamiento cuando funcione de forma intermitente. El funcionamiento intermitente se debe realizar al menos una vez cada tres horas.
7. Calcule el funcionamiento intermitente con la siguiente fórmula: $\text{flujo requerido} / \text{caudal medido} \times 60$. El resultado es la cantidad de minutos por hora que debe funcionar la ventilación. El Libro de trabajo de diagnóstico ayudará a los instaladores a configurar los controles de operación.

5.9.5 Conductos del extractor

Descargue los conductos del extractor hacia el exterior y no hacia un ático, entrepiso o garaje, donde se pueden acumular humedad y contaminantes. Conduzca el aire de los extractores hacia el exterior de la siguiente manera:

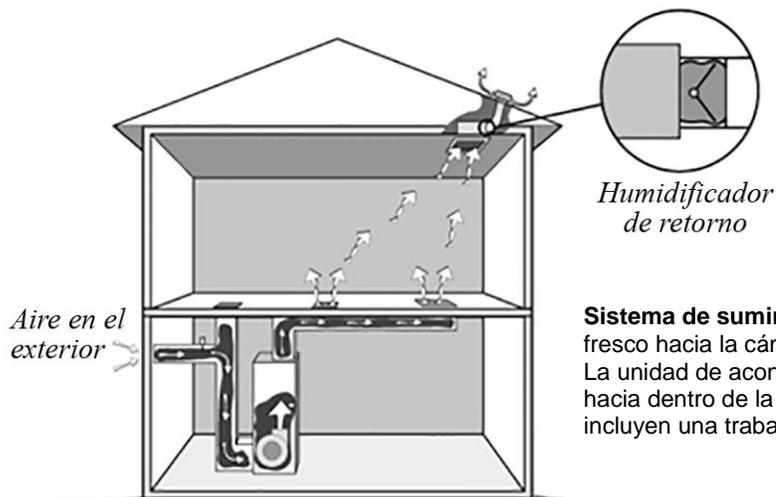
1. Use material flexible o rígido para los conductos.
2. Asegúrese de incluir un humificador de retorno. El humificador puede ser parte de la campana de terminación, puede estar integrado al extractor o puede estar instalado por separado en el conducto de escape.
3. Si resulta práctico, comience el recorrido del conducto conectando una sección de 1 a 2 pies de conducto rígido derecho al puerto de escape del ventilador, para mejorar el flujo de aire.
4. Evite instalar codos en ángulos de 90°, esto podría reducir el flujo de aire. Por el contrario, instale codos en un ángulo lo más gradual y suave posible en la medida de lo razonable.
5. Haga que los conductos sean cortos por una cuestión de practicidad. Evite los recorridos largos de los conductos, especialmente cuando se encuentran por encima del aislamiento o corren de forma horizontal.
6. Añada el material del conducto al puerto de extracción del ventilador y a la campana de terminación.
7. Cese todas las reuniones de los conductos de extracción incluido el ventilador y la terminación.

8. Aísle el conducto a un mínimo de R-8 en espacios sin calefacción. Asegúrese que el aislamiento esté seguro y brinde cobertura continua.
9. En las viviendas para varias familias, para una ventilación continua, los ventiladores de extracción múltiple se pueden combinar en una "caja recolectora" y extraerse con una campana de terminación de tamaño adecuado. En estos casos, asegúrese de que haya un humidificador de retorno integrado a la unidad del ventilador.
10. Use un accesorio de terminación con un collarín incorporado. La terminación debe tener un material de pantalla instalado para que no inhiba el funcionamiento del humidificador ni restrinja el flujo de aire.
11. Instale campanas de terminación hacia el exterior y no hacia una zona tapón como un ático, entrepiso o garaje, donde se pueden acumular humedad y contaminantes.
12. Se debe instalar una terminación a una distancia mínima de 3 pies de cualquier línea de la propiedad, una distancia mínima de 3 pies de las aberturas en funcionamiento a las viviendas, una distancia mínima de 10 pies desde las tomas mecánicas, o según lo exija la jurisdicción local.
13. Instale la mitad superior de las tapas del techo debajo de las tejas, para evitar que el agua de lluvia se filtre dentro del ático. Use ajustadores de acero inoxidable o acero galvanizado y use cemento para techos para sellar cualquier punto de filtraciones.
14. Se debe emplear acero galvanizado, acero inoxidable o cobre para las terminaciones de los extractores para cocinas.

5.9.6 Sistemas de ventilación de suministro

Los sistemas de ventilación de suministro introducen aire fresco en la vivienda y no incluyen recuperación de la calefacción. Se suelen instalar junto con sistemas de calefacción y enfriamiento de aire forzado. Incurren en una multa de energía ya que ingresa aire no acondicionado a la vivienda. Es de vital importancia que con esta, así como con cualquier otra instalación que utilice sistemas de aire forzado, se sigan las exigencias del fabricante para la temperatura de aire combinado y la ubicación de las conexiones de aire fresco. Introducir aire del exterior demasiado frío directamente en una caldera de aire forzado crea un riesgo de quebrar el intercambiador de calor y anulará la garantía del sistema de calefacción. La temperatura del aire en el lado de retorno de las cabinas de la caldera nunca debe ser menor a los 60 °F para los sistemas con suministro de aire continuo del exterior 55 °F con un sistema de aire intermitente. Asimismo, ya que esta modificación podría resultar en temperaturas más frías del aire suministrado, el cliente debe comprender y prestar su acuerdo para esta instalación. Los sistemas de suministro simple son difíciles de equilibrar de forma efectiva, en especial en las viviendas bien selladas. Los sistemas de ventilación central equilibrados suele ser una mejor opción teniendo en cuenta la eficiencia general y la necesidad de equilibrar las presiones dentro de la vivienda.

El tipo más común de ventilación de suministro únicamente incluye un conducto de aire desde el exterior conectado al retorno principal de un sistema de calefacción o enfriamiento central de aire forzado. El ventilador del sistema de calefacción, enfriamiento y ventilación chupa aire del exterior hacia dentro de la cámara, para arrojar aire de ventilación a la vivienda junto con el aire refrigerado o calefaccionado. No se suministra aire de ventilación a menos que sea necesario refrigerar o calefaccionar.



Sistema de suministro de aire: Se conduce aire fresco hacia la cámara de retorno de la caldera. La unidad de acondicionamiento de aire lleva aire hacia dentro de la vivienda. Algunos sistemas incluyen una traba eléctrica con extractores.

El conducto de aire fresco debe tener instalado un humidificador de equilibrio para que el flujo de aire se pueda ajustar durante la instalación inicial. A veces se instala un humidificador a motor para cerrar el conducto de aire hacia el exterior cuando no se necesita aire de ventilación.

Los sistemas de ventilación de suministro presurizan la vivienda, para forzar el aire de adentro hacia afuera a través de las aberturas del armazón. Esto evita que entren en la vivienda contaminantes del exterior, como monóxido de carbono de los vehículos y químicos del césped, siempre que el ingreso de aire fresco incorpore aire desde un lugar que contenga aire limpio.

La presión positiva en la vivienda creada por los sistemas de ventilación de suministro puede forzar la humedad del interior en las paredes. Esto puede favorecer la condensación en las cavidades de la edificación durante el clima frío. No obstante, los niveles de presurización moderados no suelen ser preocupantes si la HR del interior se mantiene a un nivel igual o inferior al 35 %.

Los sistemas de suministro que incorporan aire en el sistema de calefacción, refrigeración y ventilación se pueden configurar para proporcionar aire fresco cuando los sistemas de calefacción o refrigeración no están en funcionamiento. En este modo, el ventilador del sistema de calefacción, refrigeración y ventilación se puede configurar para hacer circular aire de ventilación únicamente. Este método es más eficiente cuando un ventilador de

velocidad variable permite ingresar el flujo de aire más lento necesario para el funcionamiento en modo ventilación únicamente. Los ventiladores de los sistemas de calefacción, refrigeración y ventilación de una sola velocidad mueven demasiado aire y consumen demasiada energía para un funcionamiento continuo eficiente.

5.9.7 Sistemas de ventilación equilibrados

Los sistemas de ventilación equilibrados suministran aire fresco medido a través de los conductos planificados. De todos los esquemas de ventilación, pueden ofrecer el mejor resultado de control de contaminantes dentro de la vivienda si están bien instalados. (Nota: El Código de Viviendas Uniformes de Wisconsin permite equilibrar la ventilación mediante conductos no planificados si no hay aparatos de combustión atmosférica en el edificio. Se necesitará recuperación si la zona de dispositivos de combustión está excesivamente presurizada o despresurizada. Para los fines de la climatización, use las Directrices de despresurización de edificios para inhibir la despresurización excesiva. Consulte *la Tabla 5-6 en el Capítulo 5 Sección 5.6.2*.

Los sistemas equilibrados mueven cantidades iguales de aire hacia adentro y afuera de la vivienda. La mayoría de los sistemas equilibrados incorporan ventiladores de recuperación del calor para recuperar algo del calor y/o humedad del flujo de aire de extracción. A veces se usan cajas de mezclas simples para suavizar el aire de entrada mezclándolo con el aire de escape, pero su costo se acerca al de los ventiladores de recuperación del calor e incurrir en una multa de energía ya que se pierde aire acondicionado hacia el exterior.

Sistemas equilibrados, cuando funcionan correctamente, reducen muchos de los problemas de seguridad y el posible daño a la edificación causado por la humedad con ventilación desequilibrada. Sin embargo, los sistemas equilibrados también tienen problemas. Es necesario que tengan un diseño, instalación y mantenimiento adecuados para que funcionen correctamente.

Estos complicados sistemas pueden mejorar la seguridad y la comodidad en un hogar, pero necesitan mantenimiento regular y servicio periódico por parte del cliente (preferentemente por un profesional experto) para asegurar que funcionen correctamente. Las pruebas y la puesta en marcha son vitales tanto durante la instalación inicial como en las llamadas de servicio periódicas.

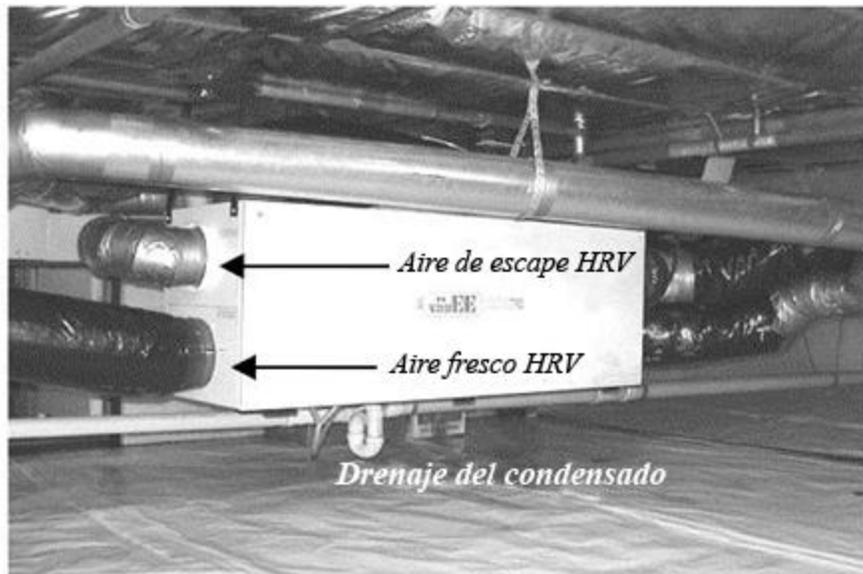
Variación 1: Sistemas equilibrados plenamente por conductos

Los sistemas de ventilación central más efectivos incluyen conductos especiales tanto para el aire de suministro como de extracción. Todos los conductos del sistema llevan un ventilador central, que incluye un núcleo de HRV para recuperar el calor.

Los sistemas que funcionan plenamente por conductos están instalados independientemente de otros conductos de aire forzado. Esto brinda el diseñador un mayor

nivel de control sobre el flujo de aire y la presión de la vivienda. Se instalan con mayor facilidad en una nueva construcción y son más difíciles de instalar durante la climatización.

La instalación de conductos de alta calidad es un componente crítico de los sistemas de ventilación eficientes. Los conductos deben ser lo suficientemente grandes como para minimizar la presión estática y reducir el ruido, y se deben utilizar conductos de metal rígido siempre que sea posible. Todas las reuniones y juntas deben estar selladas con cinta de resina o metálica u otro material aprobado por UL181. Se deben instalar rejillas de escape cerca de las fuentes de contaminantes en los baños, cocinas u otras áreas donde se realicen actividades que produzcan contaminantes.

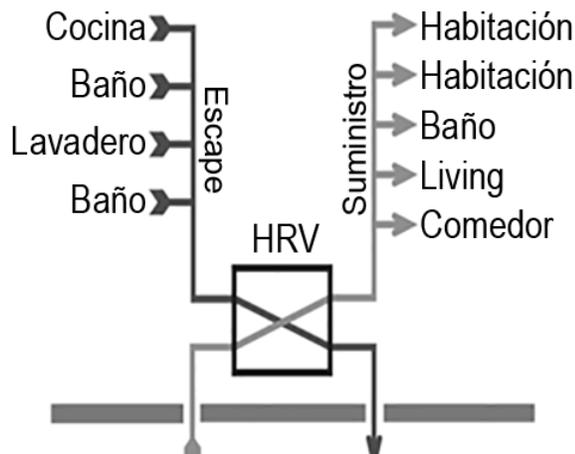


Ventilador de recuperación de aire plenamente por conductos: Los ventiladores de escape y suministro combinados brindan un flujo de aire equilibrado. Los conductos especiales de extracción recogen los contaminantes de los baños y la cocina. Los conductos de suministro emanan aire fresco a las habitaciones y a las áreas de living centrales. Un núcleo de recuperación del calor produce la pérdida de energía del aire extraído.

Variación 2: Sistemas equilibrados con extracción por conductos

Los sistemas con extracción por conductos se conectan a los sistemas centrales de aire forzado. Los conductos especiales recogen los contaminantes de los baños y las cocinas. El aire extraído pasa por un núcleo central HRV antes de ser llevado al exterior. El aire fresco ingresa al núcleo de HRV, recoge calor extraído del aire de escape y se introduce en el sistema de aire forzado en la cámara de suministro o retorno. Siga en todo momento las instrucciones del fabricante para la temperatura del aire mezclado, la ubicación del ápice de aire fresco y temperatura mínima del aire de retorno.

El flujo de aire se debe equilibrar en los sistemas de extracción por conductos para que las presiones dentro de la vivienda sean lo más cercanas posibles a un valor neutro. En la práctica, esto es más difícil de lograr que los sistemas instalados completamente por conductos debido a la influencia del soplador de aire forzado. Con flujo de aire típicos de 50-200 CFM, los ventiladores centrales se ven fácilmente sobrepasados por los flujos de aire de 500-1500 CFM de los sistemas de aire forzado. Se debe tener mayor cuidado durante el diseño, la instalación y la puesta en marcha de los sistemas de ventilación con extracción por conductos para lograr flujos de aire adecuados y para lograr presiones equilibradas confiables dentro de la vivienda.



Ventilador central instalado plenamente por conducto: Los sistemas instalados plenamente por conductos son los mejores para recoger los contaminantes. Al estar instalados independientemente de los sistemas de calefacción y refrigeración, los sistemas instalados plenamente por conductos funcionan bien en las viviendas con calefacción perimetral hidrónica o eléctrica que no tengan conductos instalados.

Variación 3: Sistemas equilibrados simplificados

Los sistemas simplificados, o la ventilación de volumen, se conectan a sistemas de calefacción o refrigeración de aire forzado centrales. Esta es la opción menos favorable para los conductos.

Los sistemas simplificados extraen aire de escape de la cámara de aire de retorno de aire forzado. El aire pasa a través del ventilador central que incluye un HRV. La mayor parte del calor del flujo de aire de extracción se transfiere al flujo de aire de suministro y se vuelve a introducir el aire fresco al conducto de retorno de aire forzado. Siempre siga las recomendaciones del fabricante para bloquear la unidad de acondicionamiento de aire al ingreso de aire fresco. Este sistema requiere mantenimiento regular, eficiente por parte del cliente, ya que se puede provocar una falla del sistema si no se cumplen los requisitos de mantenimiento.



Núcleo de HRV de polietileno: Este intercambiador de calor de contra flujo de placa plana se puede sacar para limpiarlo.

5.9.8 Ventiladores de recuperación del calor

Los ventiladores de recuperación del calor (HRV) se suelen instalar junto con sistemas de ventilación equilibrados en toda la vivienda. El núcleo del HRV suele ser un intercambiador de calor de aire a aire de polietileno o una placa plana de aluminio en el que los flujos de aire de suministro y extracción se pasan entre sí e intercambian calor a través de las placas.

5.9.9 Instalación de un ventilador de recuperación del calor (HRV) y ventilación de recuperación de energía (ERV)

Siga las especificaciones a continuación para instalar un sistema de ventilación equilibrado:

1. Instale el sistema siguiendo las especificaciones del fabricante.
2. Instale un humidificador de retorno entre el ventilador de recuperación del calor (HRV) o el ventilador de recuperación de energía (ERV) y el exterior.
3. Aísle los conductos instalados en el exterior del sobre térmico a un nivel mínimo R-8.
4. Selle las brechas de las rejillas y la superficie interior.
5. Al conectarlo al sistema de calefacción, el aire de extracción no debe aspirar directamente desde el sistema de calefacción. Los conductos de suministro se deben instalar lo más cerca posible del ventilador del sistema de calefacción y refrigeración y ventilación.
6. Explique al cliente cómo y cuándo debe cambiar el filtro y limpiar la bandeja de drenaje, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

5.9.10 Estrategias de control de la ventilación

Los controles brindan la oportunidad de ajustar los sistemas de ventilación. Los controles permiten al instalador y al cliente elegir cuándo poner en funcionamiento el sistema y cuánto aire mover.

Los controles también brindan la oportunidad de ajustar el desempeño del sistema a lo largo del tiempo. Se debe aconsejar al cliente revisar periódicamente el esquema del control, tal vez durante las visitas de servicio, para asegurarse que el sistema brinde suficiente aire fresco para el cliente, así como un control de humedad aceptable para el edificio.

Coloque los controles en una ubicación representativa en un muro interior de la planta principal y a alrededor de 48 a 60 pulgadas sobre el suelo. No lo instale en una pared exterior, en una ubicación con corriente o directamente expuesto a la luz del sol.



Control de anulación manual:

Un ventilador de recuperación de aire central, que suele trabajar a baja velocidad, se puede impulsar a alta velocidad mediante este pulsador de temporizador de cuenta regresiva.

Control manual

Los controles manuales simples de encendido/apagado permiten al cliente accionar la ventilación según sea necesario. Con frecuencia se usan para los extractores en baños y cocina. Su efectividad yace en la percepción del cliente de la calidad del aire.

Los controles manuales a veces incluyen temporizadores de cuenta regresiva o postergación activados por el cliente y funcionan por un periodo específico de tiempo. En las viviendas que no estén ocupadas o en otras situaciones en las que sea poco probable que el cliente comprenda y coopere, se pueden configurar temporizadores del ventilador junto con las luces del baño para establecer un período de ventilación cada vez que se enciendan las luces del baño.

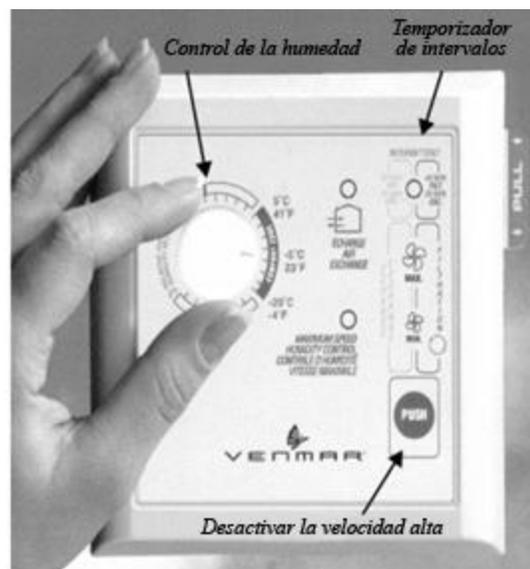
Control de la humedad

Los de-humidistatos accionan el equipo en base a los niveles de humedad en el interior. Se usan con ventiladores de extracción simples o equipos de ventilación centralizada. Los de-humidistatos se pueden configurar para un rango de niveles de humedad y tienen la ventaja del funcionamiento automático que no requiere tanto manejo por parte del cliente. Se deben configurar para mantener la humedad en el interior lo suficientemente baja como para evitar la condensación en interiores durante el invierno. Este valor varía entre el 30 % y el 50 % de HR, según la temperatura exterior, la efectividad de las ventanas, el aislamiento y otros factores.

Controles de combinación

Los sistemas de ventilación centralizada se operan mediante una combinación de controles manuales y automáticos. La estrategia más común emplea un ventilador de varias velocidades que funciona a velocidad baja o media para ofrecer ventilación continua. Los interruptores de anulación en la cocina y los baños activan el funcionamiento a alta velocidad intermitente durante actividades contaminantes como cocinar, darse un baño o limpiar. El requisito de flujo de aire total especificado en los estándares de ventilación trata este funcionamiento a alta velocidad.

Los temporizadores permiten configurar el funcionamiento a baja velocidad en intervalos variables como de 20 minutos de encendido/40 minutos pagado cada una hora, 30 minutos



Control de combustión central: El sistema puede estar controlado por humedad, intervalos de tiempo o de forma manual.

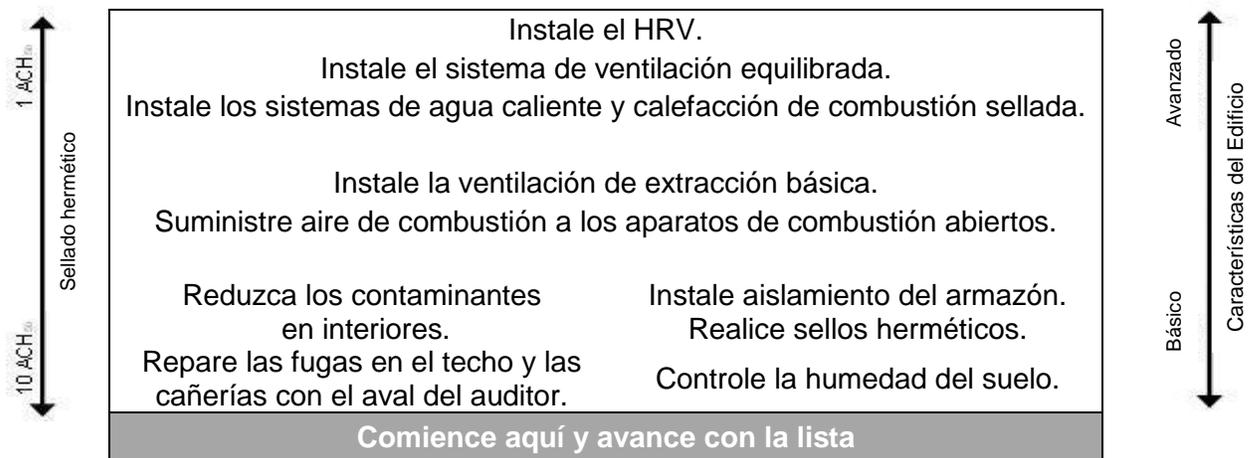
encendido/30 minutos apagado o el tiempo total de ventilación que sea necesario. Este intervalo ajustable brinda un método efectivo para equiparar la capacidad de la ventilación con las necesidades del cliente.

5.9.11 Prioridades para viviendas construidas

Existen algunas ventajas a la hora de diseñar los sistemas de ventilación para viviendas ya construidas. Primero, la vivienda brinda una referencia observable a partir de la cual trabajar. Los techos manchados, la pintura descascarada y los marcos de enmohecimiento en el ático cuentan una historia de cómo funciona la edificación. El cliente puede identificar problemas que no sean inmediatamente aparentes, como el retorno periódico de los aparatos de combustión. Además, la vivienda construida ya ha envejecido, lo que permite que el machimbre se seque y se quite el gas de los materiales modernos, para reducir la carga de contaminantes del sistema de ventilación.

Primero, identifique cualquier fuente principal de humedad y otros contaminantes, o quítelas y séllelas para que no vuelvan a ingresar a la casa. Ningún sistema de ventilación puede manejar de forma efectiva las cantidades excesivas de ningún contaminante.

Realice todas las mediciones del armazón para garantizar límites confiables térmicos y de presión. Los sistemas de calefacción, enfriamiento y ventilación dependen de estas medidas para funcionar adecuadamente.



Jerarquía de las necesidades de la vivienda: Tenga en cuenta toda la estructura al diseñar e instalar los sistemas mecánicos.

La elección del equipo de ventilación dependerá de la estructura y la hermeticidad del edificio, la comprensión del cliente y su compromiso para realizar mantenimiento, y los sistemas mecánicos. Muchas viviendas pueden necesitar solo extractores. Una prueba de soplador de la puerta, una prueba de peor caso de despresurización y una evaluación de la actual ventilación le brindarán la información necesaria para determinar las necesidades de ventilación de la vivienda. Consulte el *Protocolo de simulación de peores casos en el Capítulo 5, Sección 5.6*.

5.9.12 Buenas prácticas de instalación

Se necesita un alto nivel de control de calidad para asegurarse que los sistemas de ventilación funcionen según sea necesario. Los sistemas diseñados e instalados adecuadamente ayudan a crear un ambiente interior saludable y un edificio de larga vida útil, mientras que los sistemas de ejecución deficiente pueden no ser efectivos y ser peligrosos. Los sistemas centralizados de ventilación de recuperación de aire complejos requieren mayor atención en el diseño y la instalación.

Inspección final y normas de control de calidad

Toda instalación aceptable debe cumplir con los siguientes estándares:

1. Todas las medidas de salud y seguridad se realizaron en el momento adecuado para eliminar y reducir los riesgos existentes o reducir los riesgos creados como resultado de la instalación de los materiales de climatización.
2. Se instalaron alarmas de CO según las necesidades.
3. Se instalaron alarmas de humo según las necesidades.

Ventilación para la calidad de aire al interior

1. Se instaló la ventilación en todo el edificio y en los extractores locales, como fue necesario.
2. El caudal medido de la ventilación mecánica de todo el edificio es de entre el 90 % y el 150 % del flujo mínimo calculado según ASHRAE 62.2, tal como lo determina el Libro de trabajo de diagnóstico.
3. La ventilación instalada en todo el edificio funciona continuamente o de forma intermitente mediante un control que maneja el cliente.
4. El cliente firmó una "negación de ventilación" cuando rechazó la instalación de ventilación.
5. Se completó correctamente un formulario de ventilación y se dejó una copia al cliente.

